

С. А. Семенова, Л. Л. Абржина,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЖИГАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ПУТЕМ ЕГО УТИЛИЗАЦИИ**

This article is devoted to problems of environmental pollution from the burning of associated gas. Here are a few ways of its efficient utilization.

Ключевые задачи предприятий нефтегазового комплекса на ближайшие годы определены необходимостью утилизации и переработки попутного нефтяного газа (ПНГ). На протяжении многих лет нефтегазовый комплекс оставался основным загрязнителем воздуха и окружающей среды за счет повсеместного сжигания больших объемов ПНГ. На его долю приходилось до 30 % вредных выбросов всего промышленного комплекса страны. В то же время специфика добычи ПНГ заключается в том, что он является побочным продуктом добычи нефти. Отсутствие инфраструктуры для его сбора, подготовки, транспортировки и переработки долгое время были основной причиной нерационального использования ПНГ.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) – это природный углеводородный газ, растворенный в нефти или находящийся в «шапках» нефтяных и газоконденсатных месторождений. В одной тонне нефти количество ПНГ может колебаться от одного-двух до нескольких тысяч кубометров. В отличие от природного газа попутный нефтяной газ содержит в своем составе кроме метана и этана большую долю пропанов, бутанов и паров более тяжелых углеводородов. Во многих попутных газах, в зависимости от месторождения, содержатся также неуглеводородные компоненты: сероводород и меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий и аргон.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ (МПР), из 55 млрд кубометров ежегодно добываемого в России ПНГ лишь 26 % направляется в переработку, 47 % идет на нужды промыслов либо списывается на технологические потери и 27 % сжигается в факелах.

Наиболее высокий уровень использования ПНГ (более 90 %) зафиксирован в Южном и Дальневосточном федеральных округах. В Северо-Западном федеральном округе утилизация попутного газа незначительно превышает 35 %, в Сибирском ФО – 65 %. По расчетам МПР, из-за сжигания ПНГ Россия ежегодно теряет около 139,2 млрд рублей (консолидированная стоимость жидких углеводородов, пропана, бутана и сухого газа, производимых при переработке попутного газа). Сжигание ПНГ приводит к значительным выбросам твердых загрязняющих веществ и ухудшению экологической обстановки в нефтепромысловых районах.

При «технологических потерях» и сжигании ПНГ в атмосферу выбрасывается диоксид углерода и активная сажа. В результате горения газа в факелах в России ежегодно образуется почти 100 млн тонн выбросов CO<sub>2</sub> (при условии эффективного сжигания всего объема газа). Однако российские факелы известны своей неэффективностью, т. е. газ в них сжигается не полностью. Соответственно, в атмосферу выделяется метан, гораздо более активный парниковый газ, чем углекислый газ. Объем выбросов сажи при сжигании ПНГ оценивается приблизительно в 0,5 млн тонн в год.

Сжигание ПНГ сопровождается тепловым загрязнением окружающей среды: вокруг факела радиус термического разрушения почв колеблется в пределах 10–25 метров, растительности – от 50 до 150 метров. При этом в атмосферу поступают как продукты сгорания ПНГ, в том числе окись азота, сернистый ангидрид, окись углерода, так и различные несгоревшие углеводороды. Это приводит к увеличению заболеваемости местного населения раком легких, бронхов, к поражениям печени и желудочно-кишечного тракта, нервной системы, зрения.

При этом попутный нефтяной газ является важным сырьем для энергетики и химической промышленности. ПНГ имеет высокую теплотворную способность, которая колеблется в пределах от 9 тысяч до 15 тысяч Ккал/ куб. м, но его использование в энергогенерации затрудняется нестабильностью состава и наличием большого количества примесей, что требует дополнительных затрат

на очистку («осушку») газа. В химической промышленности содержащиеся в ПНГ метан и этан используются для производства пластических масс и каучука, а более тяжелые элементы служат сырьем при производстве ароматических углеводородов, высокооктановых топливных присадок и сжиженных углеводородных газов, в частности, сжиженного пропан-бутана технического (СПБТ).

Существует большое количество способов полезной утилизации ПНГ, однако на практике используется только несколько.

Основным способом утилизации ПНГ является его разделение на компоненты, схема показана на рис. 1. Большую часть составляет сухой отбензиненный газ (в основном метан, который может содержать некоторое количество этана). Вторая группа компонентов носит название широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ). Она представляет собой смесь веществ с двумя и более атомами углерода (фракция  $C_2+$ ). Именно эта смесь является сырьем для нефтехимии.

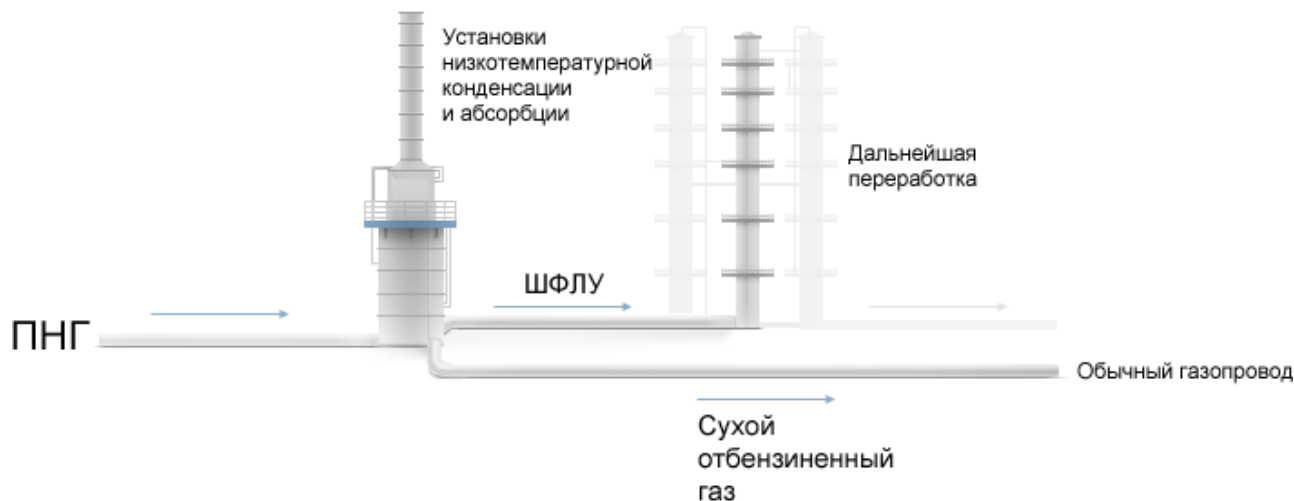


Рис. 1. Схема разделения ПНГ на компоненты

Процессы разделения попутного нефтяного газа происходят на установках низкотемпературной конденсации (НТК) и низкотемпературной абсорбции (НТА). После разделения сухой отбензиненный газ может транспортироваться по обычному газопроводу, а ШФЛУ – поставляться на дальнейшую переработку для производства нефтехимических продуктов. Также можно

использовать попутный нефтяной газ на энергетических установках для выработки электроэнергии – это позволяет нефтяным компаниям решить проблему энергоснабжения промыслов, не прибегая к покупке электроэнергии.

Кроме того, ПНГ нагнетают обратно в пласт, что позволяет повышать уровень извлечения нефти из пласта. Этот способ носит название сайклинг-процесс, который показан на рис. 2.

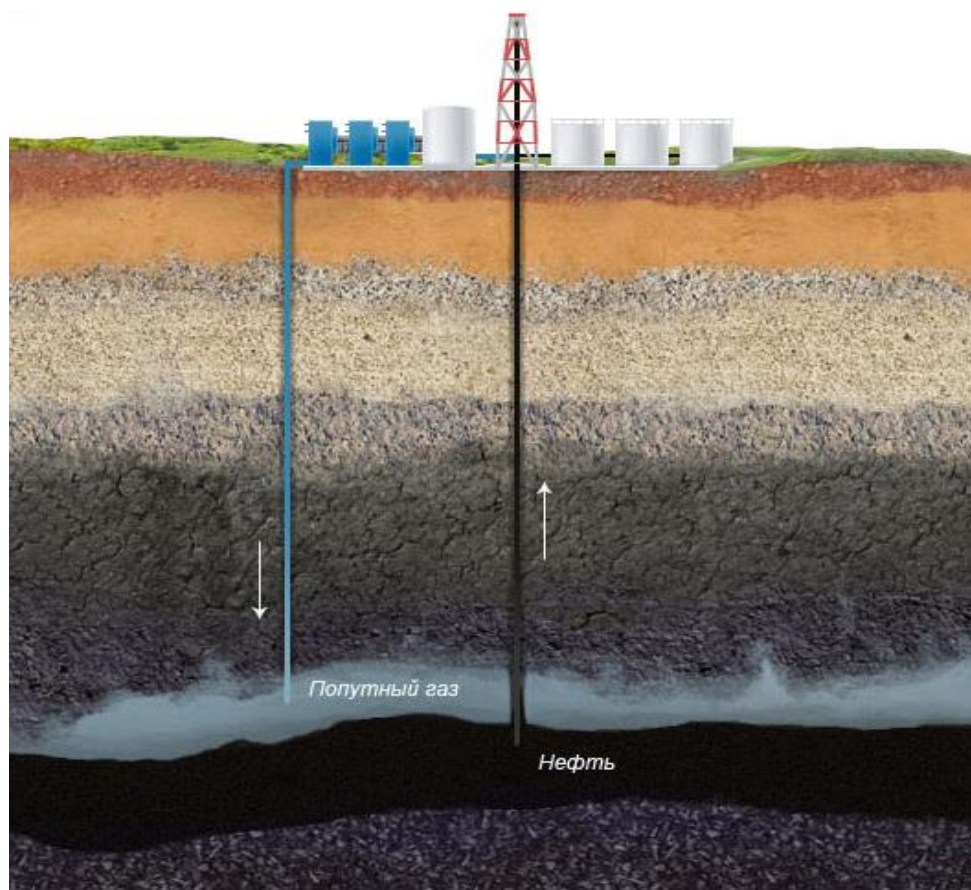


Рис. 2. Сайклинг-процесс

Уровень рационального использования попутного нефтяного газа (ПНГ) по итогам 2015 года достиг 88,2 %, увеличившись на 2,7 % относительно 2014 года, По прошествии первого полугодия 2015 года российские предприятия достигли коэффициента полезного использования ПНГ в 86,5 %. По сравнению с 2011 годом показатель вырос на 11 %. Одним из лидеров по рациональному использованию ПНГ остается Ханты-Мансийский автономный округ – 94 % по итогам 2015 года. При этом ожидается, что целевой уровень утилизации газа в 95 % будет достигнут не ранее 2020 года.

Несмотря на всю привлекательность использования ПНГ в производственных и коммерческих целях, существуют определенные технологические сложности, связанные с некоторыми особенностями данного вида сырья. Чтобы подготовить ПНГ для транспортировки к потребителю необходимы: удаление механических примесей и осушка, отбензинивание, сероочистка, удаление негорючих компонентов газа, строительство разветвлённых газосборных сетей и газопроводов. Состав, содержание и объём каждого мероприятия напрямую зависит от качества ПНГ, условий его транспортировки, расстояния от месторождения до потребителя, условий местности и требований потребителя к качеству газа, зависящих от специфики переработки газа. Тем не менее, решение нефтяными компаниями даже некоторых из представленных выше задач влечёт за собой главную проблему – увеличивается стоимость нефтяного газа и, как следствие, возможная нерентабельность мероприятий.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Что такое попутный нефтяной газ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazprominfo.ru/articles/associated-gas/> (дата обращения 12.03.2016).
2. Новости энергетики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://novostienergetiki.ru/poputnyj-neftyanoj-gaz-i-problema-ego-utilizacii/> (дата обращения 12.03.2016).
3. РИА Новости. Экономика. Попутные нефтяные газы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ria.ru/economy/20100201/206673791.html#ixzz42nSxpDvi> (дата обращения 12.03.2016).
4. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=141889> (дата обращения 12.03.2016).
5. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Техническая библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://neftegaz.ru/tech\\_library/view/4055](http://neftegaz.ru/tech_library/view/4055) (дата обращения 12.03.2016).